

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-227242  
(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl. F02D 41/02  
F02D 41/14  
F02M 25/08

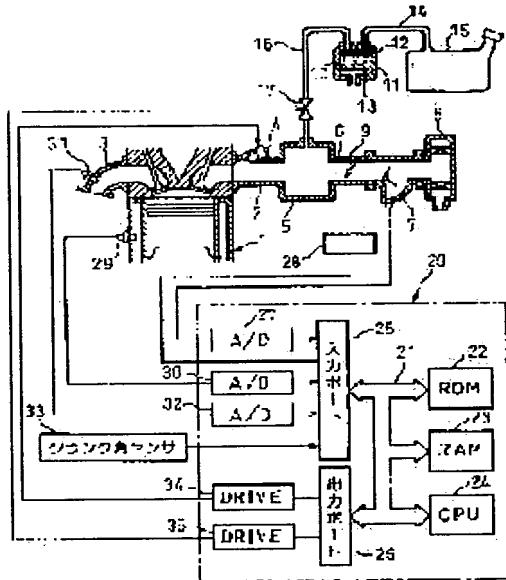
(21)Application number : 09-030386 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
(22)Date of filing : 14.02.1997 (72)Inventor : OSANAI AKINORI

(54) EVAPORATING FUEL PROCESSING DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress a variation in air/fuel ratio during purging action.

**SOLUTION:** A purge control valve 17 is arranged in a conduit 16 for connecting a canister 11 to a surge tank 5, and the purging action of fuel vapor is controlled by the purge control valve 17. Also the predetermined ratio of the amount of displacement of an air/fuel ratio to a theoretical air/fuel ratio is incorporated in the amount of renewal of fuel vapor concentration so as to correct the amount of fuel injection based on the renewed fuel vapor concentration so that the air/fuel ratio equals to the theoretical air/fuel ratio. In addition, when the purge rate of the fuel vapor is small, the predetermined ratio stated above is reduced more than that obtained when the purge rate of the fuel vapor is large.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 07.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-227242

(43)公開日 平成10年(1998)8月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 02 D 41/02  
41/14  
F 02 M 25/08

識別記号  
3 3 0  
3 1 0  
3 0 1

F I  
F 02 D 41/02  
41/14  
F 02 M 25/08

3 3 0 J  
3 1 0 C  
3 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全25頁)

(21)出願番号 特願平9-30386

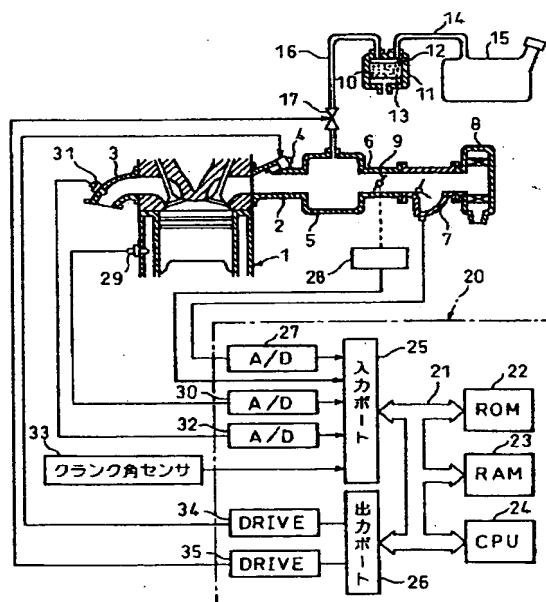
(22)出願日 平成9年(1997)2月14日

(71)出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72)発明者 長内 昭憲  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内  
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 内燃機関の蒸発燃料処理装置

(57)【要約】

【課題】 パージ作用中の空燃比の変動を抑制する。  
【解決手段】 キャニスター11とサージタンク5とを連結する導管16内にパージ制御弁17を配置し、このパージ制御弁17によって燃料ベーパのパージ作用を制御する。理論空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料ベーパ濃度の更新量に反映させ、更新された燃料ベーパ濃度に基づいて空燃比が理論空燃比となるように燃料噴射量を補正する。燃料ベーパのパージ率が小さいときには燃料ベーパのパージ率が大きいときに比べて上述の予め定められた割合を小さくする。



4…燃料噴射弁 17…パージ制御弁  
5…サージタンク 31…空燃比センサ  
11…キャニスター

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスターと、キャニスターから吸気通路内にバージされる燃料ベーパのバージ率が予め定められたバージ率となるように燃料ベーパのバージ量を制御するバージ制御弁と、空燃比を検出するための空燃比検出手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料ベーパ濃度の更新量に反映させるベーパ濃度更新手段と、ベーパ濃度更新手段により更新された燃料ベーパ濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料供給量を補正する補正手段とを具備した内燃機関の蒸発燃料処理装置において、燃料ベーパのバージ率が小さいときには燃料ベーパのバージ率が大きいときに比べて上記予め定められた割合を小さくするようにした内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項2】 燃料供給量を制御するために空燃比に応じて基準値に対し増大又は減少するフィードバック補正係数が用いられており、空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数に対し該基準値を中心とする設定範囲が予め定められている請求項1に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項3】 該設定範囲の上限値はバージ率が小さくなるほど大きくなされ、該設定範囲の下限値はバージ率が小さくなるほど小さくなされ、該設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が燃料ベーパ濃度の更新量に反映される請求項2に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項4】 上記設定範囲の下限値をバージ作用が開始されてからの期間に応じて変化させ、該期間が短かい間の設定範囲の下限値を該期間が長いときの設定範囲の下限値に比べて大きくした請求項3に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項5】 該設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が目標空燃比に対する空燃比のずれ量を表しており、バージ率が予め定められたバージ率以下のときには燃料ベーパ濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる請求項2に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項6】 バージ率が予め定められたバージ率以下のときには燃料ベーパ濃度の更新量が零とされる請求項1に記載の内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は内燃機関の蒸発燃料処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料タンク内で発生する蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスターと、キャニスターから吸気通路内にバージされる燃料ベーパのバージ量を制御するバージ制御弁とを具備し、燃料ベーパのバージ率が予め定められ

た目標バージ率となるように燃料ベーパのバージ量をバージ制御弁によって制御するようにした内燃機関が公知である（特開平6-146965号公報参照）。この内燃機関では燃料ベーパがバージされても空燃比を目標空燃比に適切に維持しうるよう、空燃比が目標空燃比からずれたときにはバージ率とは関係なく予め定められた一定量だけ燃料ベーパ濃度の算出値を更新し、更新された燃料ベーパ濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料噴射量を補正するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながらこのように空燃比が目標空燃比からずれたときにバージ率とは関係なく予め定められた一定量だけ燃料ベーパ濃度を更新するようにした場合には特にバージ率が小さい状態からバージ率が大きくなったときに空燃比が目標空燃比からずれてしまうという問題を生ずる。

【0004】 即ち、空燃比はバージ作用の影響のみによって変動するわけではなく、車両の走行状態の変化によっても変動する。従って空燃比のずれが全てバージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量を全て燃料ベーパ濃度の更新量に反映させると算出された燃料ベーパ濃度は実際のベーパ濃度に対してずれを生じることになる。このように算出された燃料ベーパ濃度が実際のベーパ濃度に対してずれを生じるとバージ率が変化しないときおよびバージ率が小さくなるときには特に問題を生じないがバージ率が小さな値から大きくなるときに問題を生ずる。

【0005】 即ち、例えば今、バージ作用の影響ではなく車両の走行状態の変化によって空燃比が目標空燃比に対し2%ずれており、バージ率が小さな値、例えば0.5%だったとする。このとき空燃比のずれが全てバージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量が全て燃料ベーパ濃度の更新量に反映されると算出されたベーパ濃度は実際のベーパ濃度に対し単位バージ率当り4% (=2%/0.5%) のずれを生じていることになる。この場合、バージ率が0.5%に維持されていると算出されたベーパ濃度は実際のベーパ濃度に対して2%ずれ続けることになる。

【0006】 ところがバージ率が増大すると、例えばバージ率が0.5%から5%まで上昇したとすると算出されたベーパ濃度のずれ量は20% (=単位バージ率当りのずれ量4%×バージ率5%) となる。算出されたベーパ濃度のずれ量が20%ともなると算出されたベーパ濃度に基いて補正された燃料供給量は目標空燃比に維持するのに必要な燃料供給量に比べて大巾にずれ、斯くて空燃比が目標空燃比に対して大巾にずれるという問題を生ずる。

【0007】 一方、車両の走行状態の影響によって空燃比が目標空燃比に対し2%ずれており、バージ率が大きな値、例えば5%だったとするとこのとき算出されたベ

ーパ濃度は単位バージ率当り0.4% (=2%/5%)にすぎない。従ってこのときにはペーパ濃度の誤差は小さく、特に問題とはならない。また、このような状態からバージ率が低下したときにはペーパ濃度のずれ量が次第に小さくなるのでこの場合にも特に問題とはならない。即ち、問題を生ずるのはバージ率が低いときに燃料ペーパ濃度を更新するときである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】1番目の発明では上記問題点を解決するために、蒸発燃料を一時的に蓄えるキャニスターと、キャニスターから吸気通路内にバージされる燃料ペーパのバージ率が予め定められたバージ率となるように燃料ペーパのバージ量を制御するバージ制御弁と、空燃比を検出するための空燃比検出手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量の予め定められた割合を燃料ペーパ濃度の更新量に反映させるペーパ濃度更新手段と、ペーパ濃度更新手段により更新された燃料ペーパ濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料供給量を補正する補正手段とを具備した内燃機関の蒸発燃料処理装置において、燃料ペーパのバージ率が小さいときには燃料ペーパのバージ率が大きいときに比べて上述の予め定められた割合を小さくするようにしている。即ち、目標空燃比に対する空燃比のずれ量が同じ場合には、燃料ペーパのバージ率が小さいときには燃料ペーパのバージ率が大きいときに比べて燃料ペーパ濃度の更新量が小さくされる。

【0009】2番目の発明では1番目の発明において、燃料供給量を制御するために空燃比に応じて基準値に対し増大又は減少するフィードバック補正係数が用いられており、空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数に対し基準値を中心とする設定範囲が予め定められている。3番目の発明では2番目の発明において、設定範囲の上限値はバージ率が小さくなるほど大きくなり、設定範囲の下限値はバージ率が小さくなるほど小さくされ、設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ量が燃料ペーパ濃度の更新量に反映される。即ち、基準値からのフィードバック補正係数のずれ量のうちで設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補正係数のずれ分が燃料ペーパ濃度の更新量に反映される。

【0010】4番目の発明では3番目の発明において、設定範囲の下限値をバージ作用が開始されてからの期間に応じて変化させ、この期間が短かい間の設定範囲の下限値をこの期間が長いときの設定範囲の下限値に比べて大きくするようにしている。即ち、基準値からのフィードバック補正係数のずれ量が同じ場合には、上述の期間が短かい間は上述の期間が長い場合に比べて燃料ペーパの更新量が大きくされる。

【0011】5番目の発明では2番目の発明において、設定範囲の上限値又は下限値に対するフィードバック補

正係数のずれ量が目標空燃比に対する空燃比のずれ量を表しており、バージ率が予め定められたバージ率以下のときには燃料ペーパ濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる。即ち、設定範囲の上限値および下限値はバージ率にかかわらずに一定とされ、バージ率が小さいときには燃料ペーパ濃度の更新量に反映される空燃比のずれ量の割合が低下せしめられる。云い換えると空燃比のずれ量が同じ場合には、バージ率が小さいときに燃料ペーパの更新量が小さくされる。

【0012】6番目の発明では1番目の発明において、バージ率が予め定められたバージ率以下のときには燃料ペーパ濃度の更新量が零とされる。即ち、バージ率が小さいときには燃料ペーパ濃度の更新作用が停止される。

## 【0013】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、1は機関本体、2は吸気枝管、3は排気マニホールド、4は各吸気枝管2に夫々取付けられた燃料噴射弁を示す。各吸気枝管2は共通のサージタンク5に連結され、このサージタンク5は吸気ダクト6およびエアフローメータ7を介してエアクリーナ8に連結される。吸気ダクト6内にはスロットル弁9が配置される。また、図1に示されるように内燃機関は活性炭10を内蔵したキャニスター11を具備する。このキャニスター11は活性炭10の両側に夫々燃料蒸気室12と大気室13とを有する。燃料蒸気室12は一方では導管14を介して燃料タンク15に連結され、他方では導管16を介してサージタンク5内に連結される。導管16内には電子制御ユニット20の出力信号に制御されるバージ制御弁17が配置される。燃料タンク15内で発生した燃料蒸気は導管14を介してキャニスター11内に送り込まれて活性炭10に吸着される。バージ制御弁17が開弁すると空気が大気室13から活性炭10内を通って導管16内に送り込まれる。空気が活性炭10内を通過する際に活性炭10に吸着されている燃料蒸気が活性炭10から脱離され、斯くして燃料蒸気を含んだ空気、即ち燃料ペーパが導管16を介してサージタンク5内にバージされる。

【0014】電子制御ユニット20はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス21によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)22、RAM(ランダムアクセスメモリ)23、CPU(マイクロプロセッサ)24、入力ポート25および出力ポート26を具備する。エアフローメータ7は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器27を介して入力ポート25に入力される。スロットル弁9にはスロットル弁9がアイドリング開度のときにオンとなるスロットルスイッチ28が取付けられ、このスロットルスイッチ28の出力信号が入力ポート25に入力される。機関本体1には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ29が取付けられ、この水温センサ29

の出力電圧がAD変換器30を介して入力ポート25に入力される。排気マニホールド3には空燃比センサ31が取付けられ、この空燃比センサ31の出力信号がAD変換器32を介して入力ポート25に入力される。更に入力ポート25にはクランクシャフトが例えば30度回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ33が接続される。CPU24ではこの出力パルスに基づいて機関回転数が算出される。一方、出力ポート26は対応する駆動回路34、35を介して燃料噴射弁4およびバージ制御弁17に接続される。

【0015】図1に示す内燃機関では基本的には次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot FW \cdot (FAF + KG_j - FPG)$$

ここで各係数は次のものを表わしている。

TP：基本燃料噴射時間

FW：補正係数

FAF：フィードバック補正係数

KG<sub>j</sub>：空燃比の学習係数

FPG：バージ空燃比補正係数（以下、バージA/F補正係数と称する）

基本燃料噴射時間TPは空燃比を目標空燃比とするのに必要な実験により求められた噴射時間であってこの基本燃料噴射時間TPは機関負荷Q/N（吸入空気量Q/機関回転数N）および機関回転数Nの関数として予めROM22内に記憶されている。

【0016】補正係数FWは暖機増量係数や加速増量係数を一まとめにして表わしたもので增量補正する必要がないときにはFW=1.0となる。フィードバック補正係数FAFは空燃比センサ31の出力信号に基づいて空燃比を目標空燃比に制御するために設けられている。バージA/F補正係数FPGは機関の運転が開始されてからバージが開始されるまでの間はFPG=0とされ、バージ作用が開始されると燃料ベーパ濃度が高くなるほど大きくなる。なお、機関運転中においてバージ作用が一時的に停止されたときはバージ作用の停止期間中、FPG=0とされる。

【0017】ところで上述したようにフィードバック補正係数FAFは空燃比センサ31の出力信号に基づいて空燃比を目標空燃比に制御するためのものである。この場合、目標空燃比としてはどのような空燃比を用いてもよいが図1に示す実施例では目標空燃比が理論空燃比とされており、従って以下目標空燃比を理論空燃比とした場合について説明する。なお、目標空燃比が理論空燃比であるときには空燃比センサ31として排気ガス中の酸素濃度に応じ出力電圧が変化するセンサが使用され、従って以下空燃比センサ31をO<sub>2</sub>センサと称する。このO<sub>2</sub>センサ31は空燃比が過濃側のとき、即ちリッチのとき0.9(V)程度の出力電圧を発生し、空燃比が稀薄側のとき、即ちリーンのとき0.1(V)程度の出力電圧を発生する。

【0018】図2は空燃比が目標空燃比に維持されているときのO<sub>2</sub>センサ31の出力電圧Vとフィードバック補正係数FAFとの関係を示している。図2に示されるようにO<sub>2</sub>センサ31の出力電圧Vが基準電圧、例えば0.45(V)よりも高くなると、即ち空燃比がリッチになるとフィードバック補正係数FAFはスキップ量Sだけ急激に低下せしめられ、次いで積分定数Kでもって徐々に減少せしめられる。これに対してO<sub>2</sub>センサ31の出力電圧Vが基準電圧よりも低くなると、即ち空燃比がリーンになるとフィードバック補正係数FAFはスキップ量Sだけ急激に増大せしめられ、次いで積分定数Kでもって徐々に増大せしめられる。

【0019】即ち、空燃比がリッチになるとフィードバック補正係数FAFが減少せしめられるので燃料噴射量が減少せしめられ、空燃比がリーンになるとフィードバック補正係数FAFが増大せしめられるために燃料噴射量が増大せしめられ、斯くて空燃比が理論空燃比に制御されることになる。図2に示されるようにこのときフィードバック補正係数FAFは基準値、即ち1.0を中心として上下動する。

【0020】また、図2においてFALは空燃比がリーンからリッチになったときのフィードバック補正係数FAFの値を示しており、FARは空燃比がリッチからリーンになったときのフィードバック補正係数FAFの値を示している。本発明による実施例ではフィードバック補正係数FAFの変動平均値（以下、単に平均値という）としてこれらFALとFARとの平均値が用いられている。

【0021】図3はバージ作用の概略を示している。なお、図3においてPGRは燃料ベーパのバージ率を示している。図3に示されるように本発明による実施例では機関の運転開始後、初めてバージ作用が開始されたときにはバージ率PGRは零から徐々に増大せしめられ、バージ率PGRが一定値、例えば6パーセントに達するとその後はバージ率PGRが一定に維持される。

【0022】次に図4を参照しつつ空燃比がバージ作用の影響のみによって変動すると仮定した場合の燃料ベーパ濃度の基本となる学習方法について説明する。燃料ベーパ濃度の学習は単位バージ率当りのベーパ濃度を正確に求めることから始まる。この単位バージ率当りのベーパ濃度が図4においてFGPGで示されている。バージA/F補正係数FPGはFGPGにバージ率PGRを乗算することによって得られる。

【0023】単位バージ率当りのベーパ濃度FGPGはフィードバック補正係数FAFがスキップ（図2のS）する毎に次式に基づいて算出される。

$$tFG = (1 - FAFAV) / (PGR \cdot a)$$

$$FGPG = FGPG + tFG$$

ここでtFGはFAFのスキップ毎に行われるFGPGの更新量を示しており、FAFAVはフィードバック補

正係数の平均値 (= (F A F L + F A F R) / 2) を示しており、本発明による実施例では a は 2 に設定されている。

【0024】即ち、バージが開始されると空燃比がリッチとなるために空燃比を理論空燃比とすべくフィードバック補正係数 F A F が小さくなる。次いで時刻 t<sub>1</sub>において O<sub>2</sub> センサ 3 1 により空燃比がリッチからリーンに切替ったと判断されるとフィードバック補正係数 F A F は増大せしめられる。この場合、バージが開始されてから時刻 t<sub>1</sub> に至るまでのフィードバック補正係数 F A F の変化量 Δ F A F ( $\Delta F A F = (1.0 - F A F)$ ) はバージ作用による空燃比の変動量を表しており、この変動量 Δ F A F は時刻 t<sub>1</sub> における燃料ベーパ濃度を表わしている。

【0025】時刻 t<sub>1</sub> に達すると空燃比は理論空燃比に維持され、その後空燃比が理論空燃比からずれないようにフィードバック補正係数の平均値 F A F A V を 1.0 まで戻すために単位バージ率当りのベーパ濃度 F G P G がフィードバック補正係数 F A F のスキップ毎に徐々に更新される。このときの F G P G の一回当りの更新量 t F G は 1.0 に対するフィードバック補正係数の平均値 F A F A V のずれ量の半分とされ、従ってこの更新量 t F G は上述した如く  $t F G = (1 - F A F A V) / (P G R \cdot 2)$  となる。

【0026】図 4 に示されるように F G P G の更新作用が数回繰返されるとフィードバック補正係数の平均値 F A F A V は 1.0 に戻り、その後は単位バージ率当りのベーパ濃度 F G P G は一定となる。このように F G P G が一定になるということはこのときの F G P G が単位バージ率当りのベーパ濃度を正確に表わしていることを意味しており、従ってベーパ濃度の学習が完了したことを見出している。一方、実際の燃料ベーパ濃度は単位バージ率当りのベーパ濃度 F G P G にバージ率 P G R を乗算した値となる。従って実際の燃料ベーパ濃度を表わすバージ A / F 補正係数 F P G (= F G P G · P G R) は図 4 に示されるように F G P G が更新される毎に更新され、バージ率 P G R が増大するにつれて増大する。

【0027】バージ開始後におけるベーパ濃度の学習が一旦完了した後においてもベーパ濃度が変化すればフィードバック補正係数 F A F は 1.0 からずれ、このときにも上述の t F G (= (1 - F A F A V) / (P G R · a)) を用いて F G P G の更新量が算出される。空燃比がバージ作用の影響のみによって変動する場合には上述の学習方法を用いてベーパ濃度を良好に学習することができる。ところが空燃比はバージ作用の影響のみによって変動するわけではなく、冒頭で述べたように車両の走行状態が変化した場合でも変動する。即ち、図 4 におけるフィードバック補正係数 F A F の変化量 Δ F A F はバージ作用の影響による空燃比の変動ばかりでなく、車両の走行状態の変化による空燃比の変動をも含んでいる。

従ってフィードバック補正係数 F A F の変化量 Δ F A F の全てを更新量 t F G に反映させるとベーパ濃度 F P G が実際のベーパ濃度に対してずれることになる。

【0028】このベーパ濃度のずれ量はバージ率 P G R によって変化し、冒頭で述べたようにバージ率 P G R が小さいときにフィードバック補正係数 F A F の全てを更新量 t F G に反映させるとベーパ濃度 F P G が実際のベーパ濃度に対して大巾にずれることになる。そこで本発明ではフィードバック補正係数 F A F の変動量 Δ F A F が同一であってもバージ率 P G R が小さいときにはバージ率 P G R が大きいときに比べて更新量 t F G を小さくするようしている。

【0029】図 5 はバージ率 P G R が小さいときにはバージ率 P G R が大きいときに比べて更新量 t F G を小さくするようにした第 1 実施例を示している。即ち、この第 1 実施例では空燃比のずれを検出するためにフィードバック補正係数 F A F に対しフィードバック補正係数 F A F の基準値 1.0 を中心とする設定範囲 (t K 1 と t K 2 の間) がバージ率 P G R の関数として予め設定されており、この設定範囲の下限値 t K 1 はバージ率 P G R が一定値以下になるとバージ率 P G R が小さくなるほど大きくなされ、設定範囲の下限値 t K 2 はバージ率 P G R が一定値以下になるとバージ率 P G R が小さくなるほど小さくされる。

【0030】更にこの第 1 実施例ではフィードバック補正係数の平均値 F A F A V が上限値 t K 1 よりも大きくなったらときには上限値 t K 1 に対するフィードバック補正係数の平均値 F A F A V のずれ量 (t K 1 - F A F A V) がベーパ濃度の更新量 t F G に反映される。即ち、この第 1 実施例では更新量 t F G が次式で表わされる。

【0031】

$$t F G = (t K 1 - F A F A V) / (P G R \cdot a)$$

ここで a は 2.0 である。従って基準値 1.0 に対するフィードバック補正係数 F A F のずれ量が同一であってもバージ率 P G R が小さいときには更新量 t F G が小さくなることがわかる。また、この第 1 実施例ではフィードバック補正係数の平均値 F A F A V が下限値 t K 2 よりも小さくなったらときには下限値 t K 2 に対するフィードバック補正係数の平均値 F A F A V のずれ量 (t K 2 - F A F A V) がベーパ濃度の更新量 t F G に反映される。即ち、この第 1 実施例では更新量 t F G が次式で表わされる。

【0032】

$$t F G = (t K 2 - F A F A V) / (P G R \cdot a)$$

ここで a は 2.0 である。従って基準値 1.0 に対するフィードバック補正係数 F A F のずれ量が同一であってもバージ率 P G R が小さいときには更新量 t F G が小さくなることがわかる。一方、基準値 1.0 に対するフィードバック補正係数の平均値 F A F A V のずれ量が上限値 t K 1 と下限値 t K 2 の間にあるときには更新量 t F

Gは零とされ、従ってこのときにはペーパ濃度FGPGの更新作用は行れない。

【0033】この第1実施例では図5に示されるようにページ率PGRが小さいときの( $tK_1 - 1.0$ )の値が( $1.0 - tK_2$ )の値よりも小さくなっている。その理由は以下のとおりである。即ち、ページ開始後時間を経過するにつれて実際のペーパ濃度は次第に小さくなり、実際のペーパ濃度が小さくなるとFAFAVは大きくなる。即ち $FAFAV > 1.0$ となる。従ってこのときにはペーパ濃度FGPGが実際のペーパ濃度に応答性よく追従するように( $tK_1 - 1.0$ )の値が小さくされる。一方、 $FAFAV < 1.0$ のとき、即ち空燃比が一時的にリッチになったときにペーパ濃度FGPGが大巾に増大せしめられるとその後空燃比はリーンとなり、機関の運転性が悪化する。従ってこのときにはたとえ空燃比が一時的にリッチになつてもペーパ濃度FGPGが大巾に増大しないように( $1.0 - tK_2$ )の値が大きくなる。

【0034】次に図7および図8を参照しつつページ制御ルーチンについて説明する。なお、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。図7および図8を参照するとまず初めにステップ50においてページ制御弁17の駆動パルスのデューティ比の計算時期か否かが判別される。本発明による実施例ではデューティ比の計算は100 msec毎に行われる。デューティ比の計算時

期でないときにはステップ62にジャンプしてページ制御弁17の駆動処理が実行される。これに対してデューティ比の計算時期であるときにはステップ51に進んでページ条件1が成立しているか否か、例えば暖機が完了したか否かが判別される。ページ条件1が成立していないときにはステップ63に進んで初期化処理が行われ、次いでステップ64ではデューティ比DPGおよびページ率PGRが零とされる。これに対してページ条件1が成立しているときにはステップ52に進んでページ条件2が成立しているか否か、例えば空燃比のフィードバック制御が行われているか否かが判別される。ページ条件2が成立していないときにはステップ65に進み、ページ条件2が成立しているときにはステップ53に進む。

【0035】ステップ53では全開ページ量PGQと吸入空気量QAとの比である全開ページ率PG100(=  $(PGQ/QA) \cdot 100$ )が算出される。ここで全開ページ量PGQはページ制御弁17を全開にしたときのページ量を表わしている。全開ページ率PG100は例えば機関負荷Q/N(吸入空気量QA・機関回転数N)と機関回転数Nの関数であつて予め実験により求められており、下表に示すようなマップの形で予めROM22内に記憶されている。

【0036】

【表1】

$Q/N$ N	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20	1.35	1.50	1.65
400	25.6	25.6	21.6	15.0	11.4	8.6	6.3	4.3	2.8	0.8	0
800	25.6	16.3	10.8	7.5	5.7	4.3	3.1	2.1	1.4	0.4	0
1600	16.6	8.3	5.5	3.7	2.8	2.1	1.5	1.2	0.9	0.3	0
2400	10.6	5.3	3.5	2.4	1.8	1.4	1.1	0.8	0.6	0.3	0.1
3200	7.8	3.9	2.6	1.8	1.4	1.1	0.9	0.6	0.5	0.4	0.2
4000	6.4	3.2	2.1	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3

機関負荷Q/Nが低くなるほど吸入空気量QAに対する全開ページ量PGQは大きくなるので表1に示されるように全開ページ率PG100は機関負荷Q/Nが低くなるほど大きくなり、また機関回転数Nが低くなるほど吸入空気量QAに対する全開ページ量PGQは大きくなるので表1に示されるように全開ページ率PG100は機関回転数Nが低くなるほど大きくなる。

【0037】次いでステップ54ではフィードバック補正係数FAFが上限値KFAF15(=1.15)と下限値KFAF85(=0.85)との間にあるか否かが判別される。KFAF15>FAF>KFAF85のときには、即ち空燃比が理論空燃比にフィードバック制御されているときにはステップ55に進んでページ率PGRが零であるか否かが判別される。既にページ作用が行

われているときにはPGR>0であるでこのときにはステップ57にジャンプする。これに対してまだページ作用が開始されていないときにはステップ56に進んでページ率PGR0が再開ページ率PGRとされる。機関の運転が開始されてから初めてページ条件1およびページ条件2が成立したときには初期化処理(ステップ63)によりページ率PGR0は零とされているのでこのときにはPGR=0となる。これに対してページ作用が一旦中止され、その後ページ制御が再開されたときにはページ制御が中止される直前のページ率PGR0が再開ページ率PGRとされる。

【0038】次いでステップ57ではページ率PGRに一定値KPGRuを加算することによって目標ページ率tPGR(=PGR+KPGRu)が算出される。即

ち、KFAF15>FAF>KFAF85のときには目標ページ率 $t_{PGR}$ が100 msec毎に徐々に増大せしめられることがわかる。なお、この目標ページ率 $t_{PGR}$ に対しては上限値 $P$ ( $P$ は例えば6%)が設定されており、従って目標ページ率 $t_{PGR}$ は上限値 $P$ までしか上昇できない。次いでステップ59に進む。

【0039】一方、ステップ54において $FAF \geq KFAF15$ であるか又は $FAF \leq KFAF85$ であると判別されたときにはステップ58に進み、ページ率 $PGR$ から一定値 $KPGRe$ を減算することによって目標ページ率 $t_{PGR}$ (= $PGR - KPGRe$ )が算出される。即ち、燃料ペーパのページ作用により空燃比を理論空燃比に維持しないときには目標ページ率 $t_{PGR}$ が減少せしめられる。なお、目標ページ率 $t_{PGR}$ に対しては下限値 $S$ ( $S=0\%$ )が設定されている。次いでステップ59に進む。

【0040】ステップ59では目標ページ率 $t_{PGR}$ を全開ページ率 $PG100$ により除算することによってページ制御弁17の駆動パルスのデューティ比 $DPG$ (=( $t_{PGR}/PG100$ )・100)が算出される。従ってページ制御弁17の駆動パルスのデューティ比 $DG$ 、即ちページ制御弁17の開弁量は全開ページ率 $PG100$ に対する目標ページ率 $t_{PGR}$ の割合に応じて制御されることになる。このようにページ制御弁17の開弁量を全開ページ率 $PG100$ に対する目標ページ率 $t_{PGR}$ の割合に応じて制御すると目標ページ率 $t_{PGR}$ がどのようなページ率であったとしても機関の運転状態にかかわらず実際のページ率が目標ページ率に維持される。

【0041】例えば今、目標ページ率 $t_{PGR}$ が2%であり、現在の運転状態における全開ページ率 $PG100$ が10%であったとすると駆動パルスのデューティ比 $DPG$ は20%となり、このときの実際のページ率は2%となる。次いで運転状態が変化し、変化後の運転状態における全開ページ率 $PG100$ が5%になったとすると駆動パルスのデューティ比 $DPG$ は40%となり、このときの実際のページ率は2%となる。即ち、目標ページ率 $t_{PGR}$ が2%であれば機関の運転状態にかかわらずに実際のページ率は2%となり、目標ページ率 $t_{PGR}$ が変化して4%になれば機関の運転状態にかかわらずに実際のページ率は4%に維持される。

【0042】次いでステップ60では全開ページ率 $PG100$ にデューティ比 $DPG$ を乗算することによって実際のページ率 $PGR$ (= $PG100 \cdot (DPG/100)$ )が算出される。即ち、前述したようにデューティ比 $DPG$ は( $t_{PGR}/PG100$ )・100で表わされ、この場合目標ページ率 $t_{PGR}$ が全開ページ率 $PG100$ よりも大きくなるとデューティ比 $DPG$ は100%以上となる。しかしながらデューティ比 $DPG$ は100%以上にはなりえず、このときデューティ比 $DPG$ は

100%とされるために実際のページ率 $PGR$ は目標ページ率 $t_{PGR}$ よりも小さくなる。従って実際のページ率 $PGR$ は上述した如く $PG100 \cdot (DPG/100)$ で表わされることになる。

【0043】次いでステップ61ではデューティ比 $DPG$ が $DPG=0$ とされ、ページ率 $PGR$ が $PGR=0$ とされる。次いでステップ62においてページ制御弁17の駆動処理が行われる。この駆動処理は図9に示されており、従って次に図9に示す駆動処理について説明する。図9を参照するとまず最初にステップ65においてデューティ比の出力周期か否か、即ちページ制御弁17の駆動パルスの立上がり周期であるか否かが判別される。このデューティ比の出力周期は100 msecである。デューティ比の出力周期であるときにはステップ66に進んでデューティ比 $DPG$ が零であるか否かが判別される。 $DPG=0$ のときにはステップ70に進んでページ制御弁17の駆動パルス $Y EVP$ がオフとされる。これに対して $DPG \neq 0$ のときにはステップ67に進んでページ制御弁17の駆動パルス $Y EVP$ がオンにされる。次いでステップ68では現在の時刻 $TIMER$ にデューティ比 $DPG$ を加算することによって駆動パルスのオフ時刻 $TDPG$ (= $DPG + TIMER$ )が算出される。

【0044】一方、ステップ65においてデューティ比の出力周期ではないと判別されたときにはステップ69に進んで現在の時刻 $TIMER$ が駆動パルスのオフ時刻 $TDPG$ であるか否かが判別される。 $TDPG = TIMER$ になるとステップ70に進んで駆動パルス $Y EVP$ がオフとされる。次に図10に示すフィードバック補正係数 $F A F$ の算出ルーチンについて説明する。このルーチンは例えば一定時間毎の割込みによって実行される。

【0045】図10を参照するとまず最初にステップ100において空燃比のフィードバック制御条件が成立しているか否かが判別される。フィードバック制御条件が成立していないときにはステップ113に進んでフィードバック補正係数 $F A F$ が1.0に固定され、次いでステップ114においてフィードバック補正係数の平均値 $F A F A V$ が1.0に固定される。次いでステップ112に進む。これに対してフィードバック制御条件が成立しているときにはステップ101に進む。

【0046】ステップ101では $O_2$ センサ31の出力電圧 $V$ が0.45(V)よりも高いか否か、即ちリッチであるか否かが判別される。 $V \geq 0.45(V)$ のとき、即ちリッチのときにはステップ102に進んで前回の処理サイクル時にリーンであったか否かが判別される。前回の処理サイクル時にリーンのとき、即ちリーンからリッチに変化したときにはステップ103に進んでフィードバック補正係数 $F A F$ が $F A F L$ とされ、ステップ104に進む。ステップ104ではフィードバック補正係数 $F A F$ からスキップ値 $S$ が減算され、従って図2に示されるようにフィードバック補正係数 $F A F$ はス

キップ値Sだけ急激に減少せしめられる。次いでステップ105ではFAFLとFAFRの平均値FAFAVが算出される。次いでステップ106ではスキップフラグがセットされる。次いでステップ112に進む。一方、ステップ102において前回の処理サイクル時にはリッチであったと判別されたときはステップ107に進んでフィードバック補正係数FAFから積分値K ( $K \ll S$ ) が減算され、次いで112に進む。従って図2に示されるようにフィードバック補正係数FAFは徐々に減少せしめられる。

【0047】一方、ステップ101において $V < 0.45$  ( $V$ ) であると判断されたとき、即ちリーンのときはステップ108に進んで前回の処理サイクル時にリッチであったか否かが判別される。前回の処理サイクル時にリッチのとき、即ちリッチからリーンに変化したときにはステップ109に進んでフィードバック補正係数FAFがFAFRとされ、ステップ110に進む。ステップ110ではフィードバック補正係数FAFにスキップ値Sが加算され、従って図2に示されるようにフィードバック補正係数FAFはスキップ値Sだけ急激に増大せしめられる。次いでステップ105ではFAFLとFAFRの平均値FAFAVが算出される。一方、ステップ108において前回の処理サイクル時にはリーンであったと判別されたときはステップ111に進んでフィードバック補正係数FAFに積分値Kが加算される。従って図2に示されるようにフィードバック補正係数FAFは徐々に増大せしめられる。

【0048】ステップ112ではフィードバック補正係数FAFが変動許容範囲の上限1.2と下限0.8によりガードされる。即ち、FAFが1.2よりも大きくならず、0.8よりも小さくならないようにFAFの値がガードされる。上述したように空燃比がリッチとなってFAFが小さくなると燃料噴射時間TAUが短かくなり、空燃比がリーンとなってFAFが大きくなると燃料噴射時間TAUが長くなるので空燃比が理論空燃比に維持されることになる。図10に示すフィードバック補正係数FAFの算出ルーチンが完了すると図11に示される空燃比の学習ルーチンに進む。

【0049】図11を参照するとまず最初にステップ120において空燃比の学習条件が成立しているか否かが判別される。空燃比の学習条件が成立していないときはステップ128にジャンプし、空燃比の学習条件が成立しているときにはステップ121に進む。ステップ121ではスキップフラグがセットされているか否かが判別され、スキップフラグがセットされていないときにはステップ128にジャンプする。これに対してスキップフラグがセットされているときにはステップ122に進んでスキップフラグがリセットされ、次いでステップ123に進む。即ち、フィードバック補正係数FAFがスキップせしめられる毎にステップ123に進むことにな

る。

【0050】ステップ123ではページ率PGRが零であるか否か、即ちページ作用が行われているか否かが判別される。ページ率PGRが零でないとき、即ちページ作用が行われているときには図12に示されるペーパ濃度の学習ルーチンへ進む。これに対してページ率PGRが零のとき、即ちページ作用が行われていないときにはステップ124に進んで空燃比の学習が行われる。

【0051】即ち、まず初めにステップ124においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが1.02よりも大きいか否かが判別される。FAFAV  $\geq 1.02$  のときはステップ127に進んで学習領域jに対する空燃比の学習値KGjに一定値Xが加算される。即ち、本発明による実施例では機関負荷に応じて複数個の学習領域jが予め定められており、各学習領域jに対して夫々空燃比の学習値KGjが設けられている。従ってステップ127では機関負荷に応じた学習領域jの空燃比の学習値KGjが更新される。次いでステップ128に進む。

【0052】一方、ステップ124においてFAFAV  $< 1.02$  であると判別されたときにはステップ125に進んでフィードバック補正係数の平均値FAFAVが0.98よりも小さいか否かが判別される。FAFAV  $\leq 0.98$  のときはステップ126に進んで機関負荷に応じた学習領域jの空燃比の学習値KGjから一定値Xが減算される。一方、ステップ125においてFAFAV  $> 0.98$  であると判別されたとき、即ちFAFAVが0.98と1.02との間にあるときには空燃比の学習値KGjを更新することなくステップ128にジャンプする。

【0053】ステップ128およびステップ129ではペーパ濃度を学習するための初期化処理が行われる。即ち、ステップ128では機関始動中であるか否かが判別され、機関始動中のときはステップ129に進んで単位ページ率当りのペーパ濃度FGPGが零とされ、ページ実行時間カウント値CPGRがクリアされる。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。一方、始動時でない場合には図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに直接進む。

【0054】上述したようにステップ123においてページ作用が行われていると判断されたときには図12に示されるペーパ濃度の学習ルーチンに進む。次にこのペーパ濃度の学習ルーチンについて説明する。図12を参照すると、まず初めにステップ130において、図5に示す関係からページ率PGRに基づき上限値tK1および下限値tK2が算出される。次いでステップ131からステップ135においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲 ( $tK1$ と $tK2$ との間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけペーパ濃度FGPGの更新量tFGとされる。

【0055】即ち、ステップ131ではフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設定範囲の上限値t K 1よりも大きいか否かが判別され、 $F A F A V > t K 1$ のときにはステップ132に進んで次式に基づき更新量t FGが算出される。

$$t F G = (t K 1 - F A F A V) / P G R \cdot a$$

ここでaは例えば2である。即ち、F A F A Vが設定範囲の上限値t K 1を越えたときには上限値t K 1とF A F A Vとの差の半分だけが更新量t FGとされる。

【0056】一方、ステップ131においてF A F A V  $\leq t K 1$ であると判別されたときにはステップ133に進んでフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設定範囲の下限値t K 2よりも小さいか否かが判別される。F A F A V  $< t K 2$ のときにはステップ134に進んで次式に基づき更新量t FGが算出される。

$$t F G = (t K 2 - F A F A V) / P G R \cdot a$$

ここでもaは例えば2である。即ち、F A F A Vが設定範囲の下限値t K 2よりも小さくなったときには下限値t K 2とF A F A Vとの差の半分だけが更新量t FGとされる。

【0057】一方、ステップ133においてF A F A V  $\geq t K 2$ であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設定範囲内にあるときにはステップ135に進んで更新量t FGが零とされる。従ってF A F A Vが設定範囲内にあるときにはペーパ濃度F G P Gは更新されない。ステップ132, 134又は135において更新量t FGが算出されるとステップ136に進んでペーパ濃度F G P Gに更新量t FGが加算される。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0058】次に図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンについて説明する。図13を参照するとまず初めにステップ140において機関負荷Q/Nおよび機関回転数Nに基づき基本燃料噴射時間T Pが算出される。次いでステップ141では暖機増量等のための補正係数F Wが算出される。次いでステップ142では単位ページ率当りのペーパ濃度F G P Gにページ率P G Rを乗算することによってページA/F補正係数F P G (= F G P G · P G R)が算出される。次いでステップ143では次式に基づいて燃料噴射時間T A Uが算出される。

#### 【0059】

$$T A U = T P \cdot F W \cdot (F A F + K G j - F P G)$$

次に第2実施例について説明する。ページ作用が開始されたときには空燃比が変動するのを阻止するためにできるだけ早くペーパ濃度の学習を完了することが好ましい。そこでこの第2実施例ではペーパ濃度の該学習をできる限り回避しつつできるだけ早くペーパ濃度の学習を完了させるためにページ作用が開始された後一定の期間は図6に示される上限値t K 3および下限値t K 4が使用され、ページ作用が開始された後一定の期間が経過した後

は図5に示される上限値t K 1および下限値t K 2が使用される。

【0060】即ち、図6に示される下限値t K 4は図5に示される下限値t K 2よりも大きな値とされている。従って基準値1.0に対するフィードバック補正係数F A Fのずれ量が同じ場合には図6に示す場合の方が図5に示す場合に比べて更新量t FGが大きくなり、斯くてペーパ濃度の学習を早期に完了することができる。図14および図15はこの第2実施例を実行するためのペーパ濃度の学習ルーチンを示している。なお、このペーパ濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。

【0061】図14および図15を参照すると、まず初めにステップ200においてページ実行時間カウント値C P G Rが1だけインクリメントされる。このページ実行時間カウント値C P G Rは機関始動時にクリアされ、従ってこのページ実行時間カウント値C P G Rは機関始動後においてページ作用の行われている累積時間を表していることになる。

【0062】次いでステップ201ではページ実行時間カウント値C P G Rが予め定められた設定値K C P G R 2よりも大きいか否かが判別される。この設定値K C P G R 2はほぼ2分間に相当しており、従ってステップ201ではページ実行時間がほぼ2分間を越えたか否かが判別される。ページ実行時間が2分間経過すればペーパ濃度の学習が完了しているものと考えられ、従ってステップ201ではペーパ濃度の学習が完了したか否かを判断していることになる。

【0063】C P G R  $\leq K C P G R 2$ のとき、即ちページが開始されてから2分間経過していないときにはステップ208に進んで図6に示す関係からページ率P G Rに基づき上限値t K 3および下限値t K 4が算出される。次いでステップ209からステップ213においてフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設定範囲(t K 3とt K 4との間)を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけペーパ濃度F G P Gの更新量t FGとされる。

【0064】即ち、ステップ209ではフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設定範囲の上限値t K 3よりも大きいか否かが判別され、 $F A F A V > t K 3$ のときにはステップ210に進んで次式に基づき更新量t FGが算出される。

$$t F G = (t K 3 - F A F A V) / P G R \cdot a$$

ここでaは例えば2である。即ち、F A F A Vが設定範囲の上限値t K 3を越えたときには上限値t K 3とF A F A Vとの差の半分だけが更新量t FGとされる。

【0065】一方、ステップ209においてF A F A V  $\leq t K 3$ であると判別されたときにはステップ211に進んでフィードバック補正係数の平均値F A F A Vが設

定範囲の下限値  $t_{K4}$  よりも小さいか否かが判別される。 $F_{AFAV} < t_{K4}$  のときにはステップ212に進んで次式に基づき更新量  $t_{FG}$  が算出される。

$$t_{FG} = (t_{K4} - F_{AFAV}) / PGR \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば2である。即ち、 $F_{AFAV}$  が設定範囲の下限値  $t_{K4}$  よりも小さくなったときには下限値  $t_{K4}$  と  $F_{AFAV}$ との差の半分だけが更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0066】一方、ステップ211において  $F_{AFAV} \geq t_{K4}$  であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲内にあるときにはステップ213に進んで更新量  $t_{FG}$  が零とされる。従って  $F_{AFAV}$  が設定範囲内にあるときにはベーパ濃度  $F_{GPG}$  は更新されない。ステップ210, 212又は213において更新量  $t_{FG}$  が算出されるとステップ214に進んでベーパ濃度  $F_{GPG}$  に更新量  $t_{FG}$  が加算される。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0067】一方、ステップ201において  $C_{PGR} > K_{CPGR2}$  であると判別されると、即ちベーパ濃度の学習が完了したと判断されるとステップ202に進んで図5に示す関係からバージ率  $PGR$  に基づき上限値  $t_{K1}$  よりも下限値  $t_{K2}$  が算出される。次いでステップ203からステップ207においてフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲 ( $t_{K1}$  と  $t_{K2}$  の間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパ濃度  $F_{GPG}$  の更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0068】即ち、ステップ203ではフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲の上限値  $t_{K1}$  よりも大きいか否かが判別され、 $F_{AFAV} > t_{K1}$  のときにはステップ204に進んで次式に基づき更新量  $t_{FG}$  が算出される。

$$t_{FG} = (t_{K1} - F_{AFAV}) / PGR \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば2である。即ち、 $F_{AFAV}$  が設定範囲の上限値  $t_{K1}$  を越えたときには上限値  $t_{K1}$  と  $F_{AFAV}$ との差の半分だけが更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0069】一方、ステップ203において  $F_{AFAV} \leq t_{K1}$  であると判別されたときにはステップ205に進んでフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲の下限値  $t_{K2}$  よりも小さいか否かが判別される。 $F_{AFAV} < t_{K2}$  のときにはステップ206に進んで次式に基づき更新量  $t_{FG}$  が算出される。

$$t_{FG} = (t_{K2} - F_{AFAV}) / PGR \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば2である。即ち、 $F_{AFAV}$  が設定範囲の下限値  $t_{K2}$  よりも小さくなったときには下限値  $t_{K2}$  と  $F_{AFAV}$ との差の半分だけが更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0070】一方、ステップ205において  $F_{AFAV} \geq t_{K2}$  であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲内にあるときに

はステップ207に進んで更新量  $t_{FG}$  が零とされる。従って  $F_{AFAV}$  が設定範囲内にあるときにはベーパ濃度  $F_{GPG}$  は更新されない。ステップ204, 206又は207において更新量  $t_{FG}$  が算出されるとステップ214に進んでベーパ濃度  $F_{GPG}$  に更新量  $t_{FG}$  が加算される。

【0071】次に第3実施例について説明する。第3実施例ではベーパ濃度の学習が完了した後においてバージ率  $PGR$  が一定値、例えば0.9%以下になったときにはベーパ濃度の更新作用が停止される。図16および図17はこの第3実施例を実行するためのベーパ濃度の学習ルーチンを示している。なお、このベーパ濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。

【0072】図16および図17を参照すると、まず初めにステップ300においてバージ実行時間カウント値  $C_{PGR}$  が1だけインクリメントされる。前述したようにこのバージ実行時間カウント値  $C_{PGR}$  は機関始動後においてバージ作用の行われている累積時間を表している。次いでステップ301では  $C_{PGR} > K_{CPGR2}$  であるか否か、即ちバージ作用が開始されてから2分間経過したか否かが判別される。 $C_{PGR} \leq K_{CPGR2}$  のときにはステップ309に進んで図6に示す関係からバージ率  $PGR$  に基づき上限値  $t_{K3}$  よりも下限値  $t_{K4}$  が算出される。次いでステップ310からステップ314においてフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲 ( $t_{K3}$  と  $t_{K4}$  の間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーパ濃度  $F_{GPG}$  の更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0073】即ち、ステップ310ではフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲の上限値  $t_{K3}$  よりも大きいか否かが判別され、 $F_{AFAV} > t_{K3}$  のときにはステップ311に進んで次式に基づき更新量  $t_{FG}$  が算出される。

$$t_{FG} = (t_{K3} - F_{AFAV}) / PGR \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば2である。即ち、 $F_{AFAV}$  が設定範囲の上限値  $t_{K3}$  を越えたときには上限値  $t_{K3}$  と  $F_{AFAV}$ との差の半分だけが更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0074】一方、ステップ310において  $F_{AFAV} \leq t_{K3}$  であると判別されたときにはステップ312に進んでフィードバック補正係数の平均値  $F_{AFAV}$  が設定範囲の下限値  $t_{K4}$  よりも小さいか否かが判別される。 $F_{AFAV} < t_{K4}$  のときにはステップ313に進んで次式に基づき更新量  $t_{FG}$  が算出される。

$$t_{FG} = (t_{K4} - F_{AFAV}) / PGR \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば2である。即ち、 $F_{AFAV}$  が設定範囲の下限値  $t_{K4}$  よりも小さくなったときには下限値  $t_{K4}$  と  $F_{AFAV}$ との差の半分だけが更新量  $t_{FG}$  とされる。

【0075】一方、ステップ312において  $F_{AFAV}$

$\geq t K_4$  であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値  $F A F A V$  が設定範囲内にあるときにはステップ 314 に進んで更新量  $t F G$  が零とされる。従って  $F A F A V$  が設定範囲内にあるときにはベーバ濃度  $F G P G$  は更新されない。ステップ 311, 313 又は 314 において更新量  $t F G$  が算出されるとステップ 315 に進んでベーバ濃度  $F G P G$  に更新量  $t F G$  が加算される。次いで図 13 に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0076】一方、ステップ 301 において  $C P G R > K C P G R 2$  であると判別されたとき、即ちバージ作用が開始されてから 2 分を経過したときにはステップ 302 に進み、バージ率  $P G R$  が一定値、例えば 0.9% よりも大きいか否かが判別される。 $P G R < 0.9\%$  のとき、即ちバージ率  $P G R$  が小さいときにはステップ 308 に進んで更新量  $t F G$  が零とされる。即ち、バージ率  $P G R$  が小さいときにはベーバ濃度  $F G P G$  の更新作用が停止される。

【0077】これに対して  $P G R \geq 0.9\%$  のときにはステップ 303 に進んで図 5 に示す関係からバージ率  $P G R$  に基づき上限値  $t K_1$  および下限値  $t K_2$  が算出される。次いでステップ 304 からステップ 308 においてフィードバック補正係数の平均値  $F A F A V$  が設定範囲 ( $t K_1$  と  $t K_2$  の間) を越えたときに設定範囲を越えている分の半分だけベーバ濃度  $F G P G$  の更新量  $t F G$  とされる。

【0078】即ち、ステップ 304 ではフィードバック補正係数の平均値  $F A F A V$  が設定範囲の上限値  $t K_1$  よりも大きいか否かが判別され、 $F A F A V > t K_1$  のときにはステップ 305 に進んで次式に基づき更新量  $t F G$  が算出される。

$$t F G = (t K_1 - F A F A V) / P G R \cdot a$$

ここで  $a$  は例えば 2 である。即ち、 $F A F A V$  が設定範囲の上限値  $t K_1$  を越えたときには上限値  $t K_1$  と  $F A F A V$  との差の半分だけが更新量  $t F G$  とされる。

【0079】一方、ステップ 304 において  $F A F A V \leq t K_1$  であると判別されたときにはステップ 306 に進んでフィードバック補正係数の平均値  $F A F A V$  が設定範囲の下限値  $t K_2$  よりも小さいか否かが判別される。 $F A F A V < t K_2$  のときにはステップ 307 に進んで次式に基づき更新量  $t F G$  が算出される。

$$t F G = (t K_2 - F A F A V) / P G R \cdot a$$

ここでも  $a$  は例えば 2 である。即ち、 $F A F A V$  が設定範囲の下限値  $t K_2$  よりも小さくなったときには下限値  $t K_2$  と  $F A F A V$  との差の半分だけが更新量  $t F G$  とされる。

【0080】一方、ステップ 306 において  $F A F A V \geq t K_2$  であると判別されたとき、即ちフィードバック補正係数の平均値  $F A F A V$  が設定範囲内にあるときにはステップ 308 に進んで更新量  $t F G$  が零とされる。

従って  $F A F A V$  が設定範囲内にあるときにはベーバ濃度  $F G P G$  は更新されない。ステップ 305, 307 又は 308 において更新量  $t F G$  が算出されるとステップ 315 に進んでベーバ濃度  $F G P G$  に更新量  $t F G$  が加算される。

【0081】なお、バージ実行時間カウント値  $C P G R$  がインクリメントされる毎にベーバ濃度  $F G P G$  の更新作用が行われる。従ってバージ実行時間カウント値  $C P G R$  はベーバ濃度  $F G P G$  の更新回数を表していることになり、従って  $C P G R > K C P G R 2$  はベーバ濃度  $F G P G$  の更新回数が一定値を越えたか否かを判断しているとも言える。

【0082】次に第 4 実施例について説明する。この第 4 実施例ではバージ率  $P G R$  にかかわらずに図 4 に示されるフィードバック補正係数  $F A F$  の変化量  $\Delta F A F$  ( $= 1.0 - F A F$ ) の全てが一旦更新量  $t F G$  に反映される。次いでこの更新量  $t F G$  の積算値がバージ率  $P G R$  により定まる設定値を越えないように更新量  $t F G$  に対して制限が加えられる。

【0083】即ち、図 18 はバージ率  $P G R$  が小さな値から大きくなったときにベーバ濃度が一定値以上増大しないようにするための更新量  $t F G$  の積算値に対する、即ちベーバ濃度  $F G P G$  の積算更新量に対する許容限界値  $K_t F G$  を示している。即ち、バージ作用の影響に加え車両の走行状態の変化により空燃比が変動しているときにベーバ濃度  $F G P G$  の積算更新量が許容限界値  $K_t F G$  を越えるとバージ率  $P G R$  が大きくなったときに算出されたベーバ濃度  $F G P G$  が実際のベーバ濃度に対して大巾にずれる。従ってベーバ濃度  $F G P G$  の積算更新量が許容限界値  $K_t F G$  を越えないように更新量  $t F G$  を制限しなければならないことになる。

【0084】この場合、バージ率  $P G R$  が小さいほどベーバ濃度  $F G P G$  の積算更新量が小さくてもバージ率  $P G R$  が大きくなったときのベーバ濃度  $F G P G$  のずれ量は大きくなり、斯くして図 18 に示されるように許容限界値  $K_t F G$  はバージ率  $P G R$  が小さいほど小さくなる。なお、この許容限界値  $K_t F G$  はバージ率  $P G R$  が  $K P G R 2 (= 2\%)$  以下について定められている。

【0085】次に図 19 を参照しつつ第 4 実施例において採用されている更新量  $K_t F G$  の制御について具体的に説明する。図 19 に示されるようにバージ率  $P G R$  が一定値  $K P G R 1.5 (= 1.5\%)$  以下になるとそのときのベーバ濃度  $F G P G$  が基準ベーバ濃度  $F G P G U$  として記憶される。その後、基準ベーバ濃度  $F G P G U$  に許容限界値  $K_t F G$  を加算した値 ( $F G P G U + K_t F G$ ) がベーバ濃度  $F G P G$  の変動に対する許容上限値とされ、基準ベーバ濃度  $F G P G U$  から許容限界値  $K_t F G$  を減算した値 ( $F G P G U - K_t F G$ ) がベーバ濃度  $F G P G$  の変動に対する許容下限値とされる。バージ率  $P G R$  が変化すると許容限界値  $K_t F G$  が変化する

で図19に示されるように許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )および許容下限値( $F_{GP}GU-K_tFG$ )はページ率PGRに応じて変化する。

【0086】ページ率PGRがKPGR1.5以下となった後にベーパ濃度FGPGが更新され、更新後のベーパ濃度FGPGが図9のAで示されるように許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )と許容下限値( $F_{GP}GU-K_tFG$ )との間となる場合にはベーパ濃度FGPGはAに更新される。即ち、このときの更新量は算出された更新量 $tFG$ とされる。次いで再びベーパ濃度FGPGが更新され、更新後のベーパ濃度FGPGが図9の破線Bで示されるように許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )を越えてしまう場合には更新量が、算出された更新量 $tFG$ よりも小さな更新量とされ、このときのベーパ濃度FGPGは許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )とされる。その後、算出された更新量 $tFG$ が比較的大きな値になり続けたとすると図19に示されるようにベーパ濃度FGPGは許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )に沿って変化せしめられる。

【0087】このようにページ率PGRが一定値KPGR1.5(=1.5%)よりも小さくなるとベーパ濃度FGPGの変動範囲が許容上限値( $F_{GP}GU+K_tFG$ )と許容下限値( $F_{GP}GU-K_tFG$ )間に制限され、この制限はページ率PGRが一定値KPGR2(=2%)を越えるまで継続する。即ち、ベーパ濃度FGPGの変動範囲を制限するページ率PGRに対してヒステリシスが設けられている。

【0088】図20および図21はこの第4実施例を実行するためのベーパ濃度の学習ルーチンを示している。なお、このベーパ濃度の学習ルーチン以外のルーチンについては第1実施例において用いられているルーチンがそのまま用いられる。図20および図21を参照すると、まず初めにステップ400においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲内にあるか否か、即ち $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるか否かが判別される。フィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲内にあるとき、即ち $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるときにはステップ402に進んで単位ページ率当りのベーパ濃度FGPGの更新量 $tFG$ が零とされ、次いでステップ403に進む。従ってこのときにはベーパ濃度FGPGは更新されない。

【0089】一方、ステップ400においてフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲を越えていると判断されたとき、即ち $FAFAV \geq 1.02$ であるか又は $FAFAV \leq 0.98$ であるときにはステップ401に進んで更新回数カウント値CFGPGが予め定められた値KCFGPGよりも大きいか否かが判別される。CFGPG $\leq KCFGPG$ のとき、即ち図3の領域Iのときにはステップ310に進んで次式に基づきベーパ濃度FGPGの更新量 $tFG$ が算出される。

#### 【0090】

$$tFG = (1.0 - FAFAV) / PGR \cdot a$$

ここでaは2である。即ちフィードバック補正係数の平均値FAFAVが設定範囲(0.98と1.02との間)を越えると1.0に対するFAFAVのずれ量の半分が更新量 $tFG$ とされる。次いでステップ403に進む。ステップ403ではページ実行時間カウント値CPGRが1だけインクリメントされる。前述したようにこのページ実行時間カウント値CPGRは機関始動後においてページ作用の行われている累積時間を表している。次いでステップ404ではページ実行時間カウント値CPGRが予め定められた設定値KCPGR3よりも大きいか否かが判別される。この設定値KCPGR3はほぼ3分間に相当しており、従ってステップ404ではページ実行時間がほぼ3分間を越えたか否かが判別される。

【0091】CPGR<KCPGR3のとき、即ちページ実行時間がほぼ3分間以内であるときにはステップ405に進んでヒステリシス用フラグX $tFG$ がリセットされる。次いでステップ401ではベーパ濃度FGPGに更新量 $tFG$ が加算され、次いでベーパ濃度FGPGが基準ベーパ濃度FPGUとされる。次いで図13に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【0092】一方、ステップ404においてCPGR $\geq$ KCPGR3であると判別されたとき、即ちページ実行時間がほぼ3分間を越えたときにはステップ406に進んでページ率PGRが一定値KPGR2(=2%)よりも大きいか否かが判別される。PGR $\geq$ KPGR2のときにはステップ405に進む。これに対してPGR<KPGR2のときにはステップ407に進んでページ率PGRが一定値KPGR1.5(=1.5%)よりも大きいか否かが判別される。PGR $\geq$ KPGR1.5のときにはステップ408に進んでヒステリシス用フラグX $tFG$ がリセットされているか否かが判別される。ページ率PGRが2%以上から2%以下になったときにはヒステリシス用フラグX $tFG$ はリセット(X $tFG=0$ )されているのでステップ405に進む。

【0093】一方、ステップ407においてPGR<KPGR1.5になったと判断されたときにはステップ409に進んでヒステリシス用フラグX $tFG$ がセット(X $tFG \leftarrow 1$ )され、次いでステップ412の更新量ガード処理に進む。その後、ステップ407においてPGR $\geq$ KPGR1.5であると判断されるとステップ408に進むがこのときヒステリシス用フラグX $tFG$ はセットされているのでステップ409を経てステップ412に進む。即ち、ステップ405からステップ409では更新量ガード処理を実行するページ率PGRに対してヒステリシスを持たせるための処理が行われている。ステップ4-1-2における更新量ガード処理が図21に示されている。

【0094】図21を参照するとまず初めにステップ4

20において図18に示す関係からバージ率PGRに基づいて許容限界値KtFGが算出される。次いでステップ421ではペーパ濃度FGPGが許容上限値(FGPGU+KtFG)よりも大きいか否かが判別される。FGPG $\geq$ (FGPGU+KtFG)のときには処理サイクルを完了し、このときにはペーパ濃度FGPGの更新作用が停止される。これに対してFGPG<FGPGU+KtFGのときにはステップ422に進む。ステップ422ではペーパ濃度FGPGが許容下限値(FGPGU-KtFG)よりも小さいか否かが判別される。FGPG $\leq$ (FGPGU-KtFG)のときには処理サイクルを完了し、このときにはペーパ濃度FGPGの更新作用が停止される。これに対してFGPG>FGPGU-KtFGのときにはステップ423に進む。

【0095】ステップ423ではペーパ濃度FGPGに更新量tFGを加算した値(FGPG+tFG)が基準ペーパ濃度FGPGUよりも大きいか否かが判別される。FGPG+tFG $\geq$ FGPGUのときにはステップ424に進んでFGPG+tFGが許容上限値(FGPGU+KtFG)よりも大きいか否かが判別される。FGPG+tFG<FGPGU+KtFGのときにはステップ425に進んでペーパ濃度FGPGに更新量tFGが加算される。これに対してFGPG+tFG $\geq$ FGPGU+KtFGのときにはステップ426に進んで許容上限値(FGPGU+KtFG)がペーパ濃度FGPGとされる。

【0096】一方、ステップ423において、FGPG+tFG<FGPGUであると判断されたときにはステップ427に進んでFGPG+tFGが許容下限値(FGPGU-KtFG)よりも小さいか否かが判別される。FGPG+tFG>FGPGU-KtFGのときにはステップ428に進んでペーパ濃度FGPGに更新量tFGが加算される。これに対してFGPG+tFG $\leq$ FGPGU-KtFGのときにはステップ429に進んで許容下限値(FGPGU-KtFG)がペーパ濃度FGPGとされる。

#### 【0097】

【発明の効果】算出されたペーパ濃度が実際のペーパ濃度から大巾にずれるのを阻止することができ、斯くして空燃比が大巾に変動するのを阻止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関の全体図である。

【図2】フィードバック補正係数FAFの変化を示す図

である。

【図3】バージ率PGRの変化を示す図である。

【図4】バージ作用開始時におけるフィードバック補正係数FAF等の変化を示す図である。

【図5】設定範囲の上限値tK1および下限値tK2を示す図である。

【図6】設定範囲の上限値tK3および下限値tK4を示す図である。

【図7】バージ制御を行うためのフローチャートである。

【図8】バージ制御を行うためのフローチャートである。

【図9】バージ制御弁駆動処理のためのフローチャートである。

【図10】フィードバック補正係数FAFを算出するためのフローチャートである。

【図11】空燃比の学習を行うためのフローチャートである。

【図12】ペーパ濃度の学習を行うためのフローチャートである。

【図13】燃料噴射時間の算出を行うためのフローチャートである。

【図14】第2実施例において用いられるペーパ濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図15】第2実施例において用いられるペーパ濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図16】第3実施例において用いられるペーパ濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図17】第3実施例において用いられるペーパ濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図18】許容限界値KtFGを示す図である。

【図19】ペーパ濃度FGPGの変化を示す図である。

【図20】第4実施例において用いられるペーパ濃度の学習をするためのフローチャートである。

【図21】第4実施例において用いられる更新量ガード処理を実行するためのフローチャートである。

#### 【符号の説明】

4…燃料噴射弁

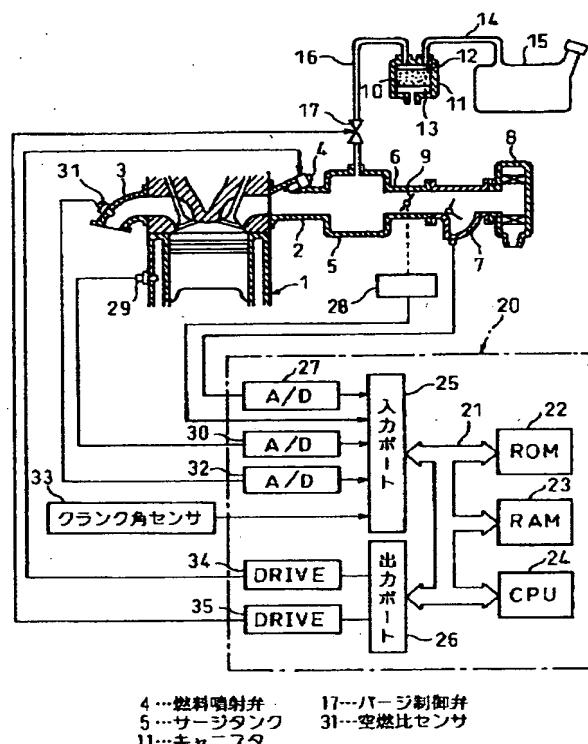
5…サージタンク

11…キャニスター

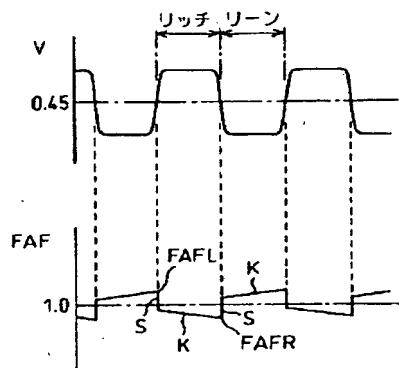
17…バージ制御弁

31…空燃比センサ

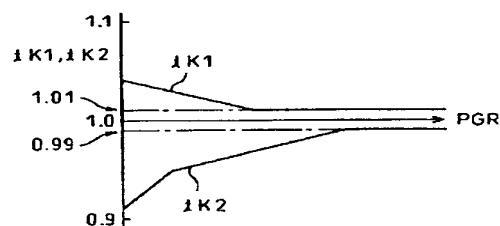
【図1】



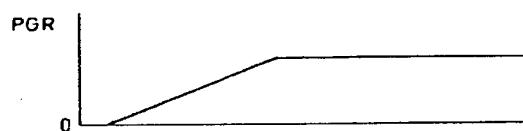
【図2】



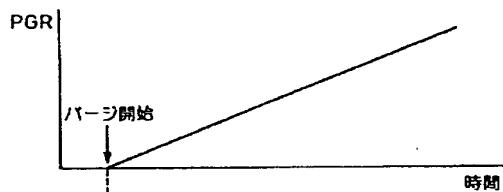
【図5】



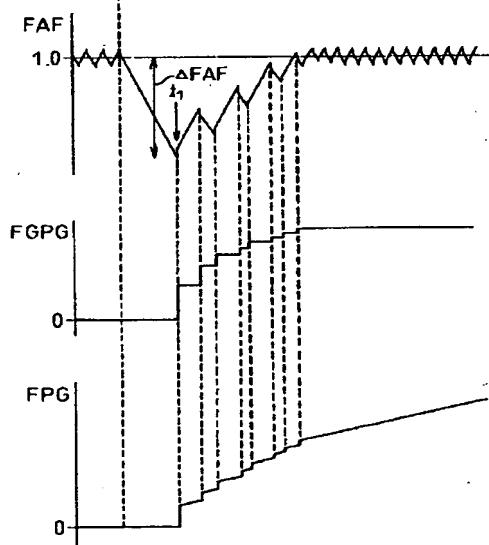
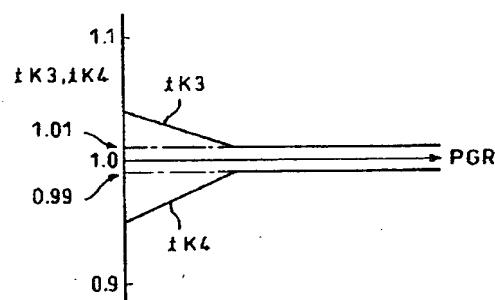
【図3】



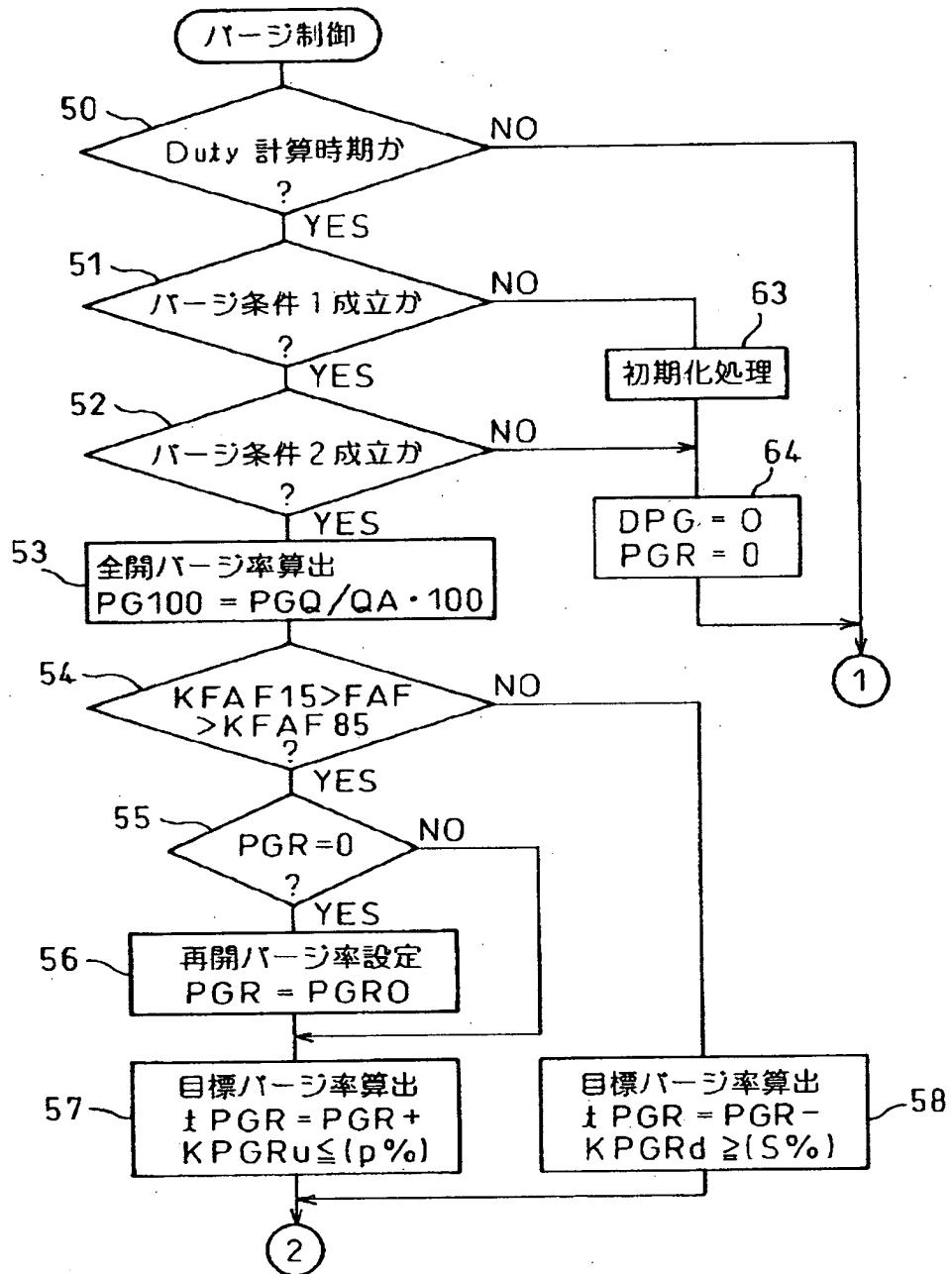
【図4】



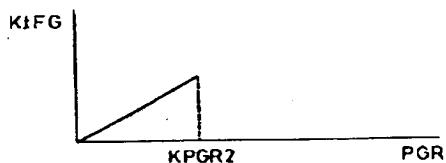
【図6】



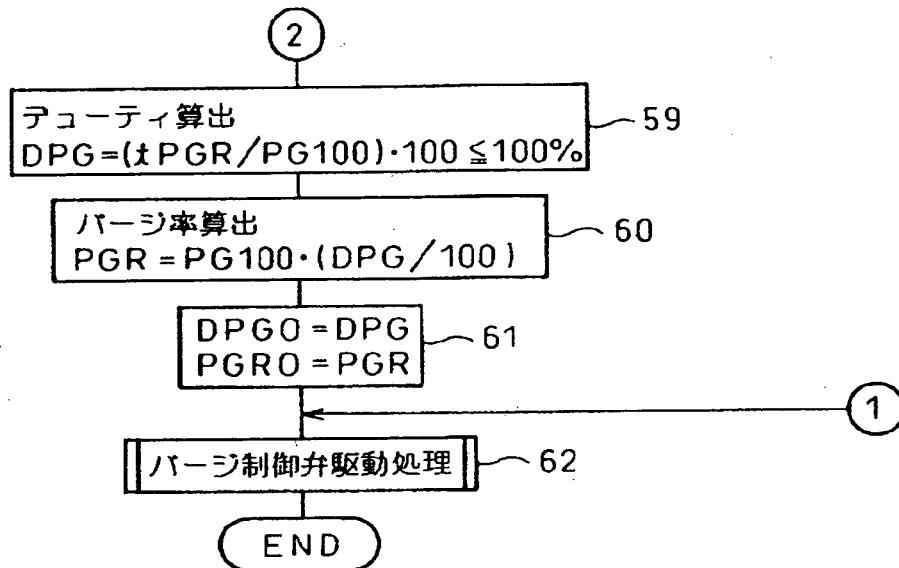
【図7】



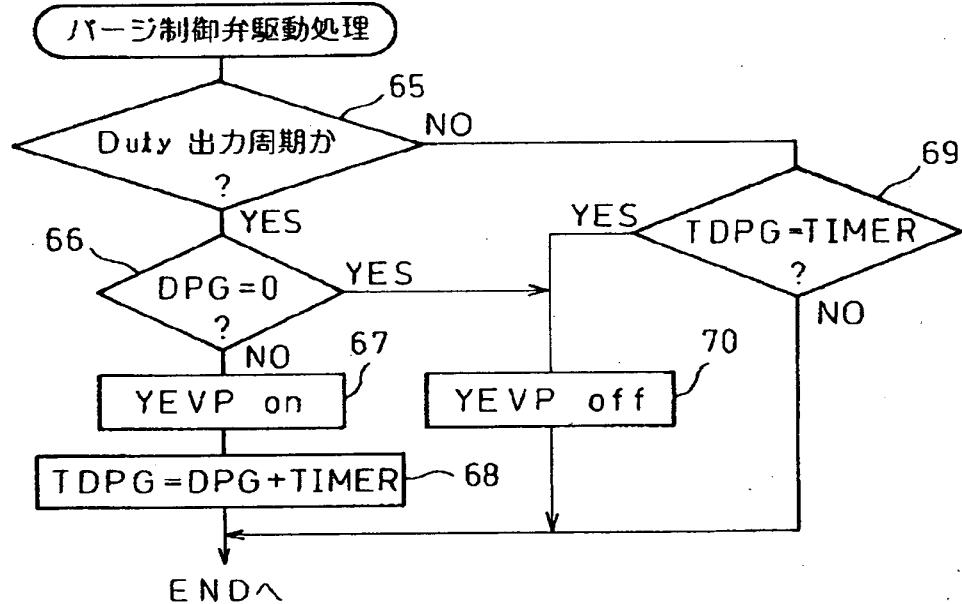
【図18】



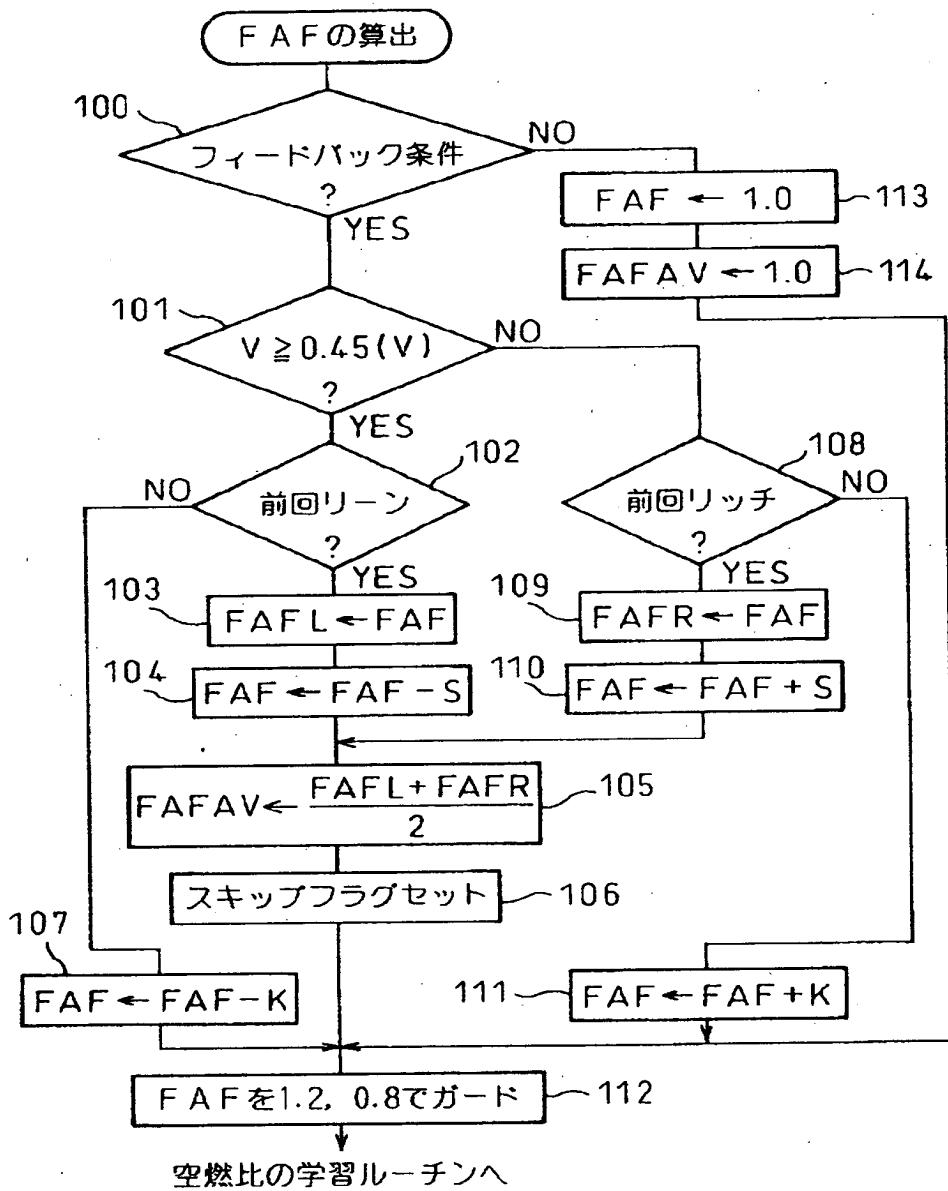
【図8】



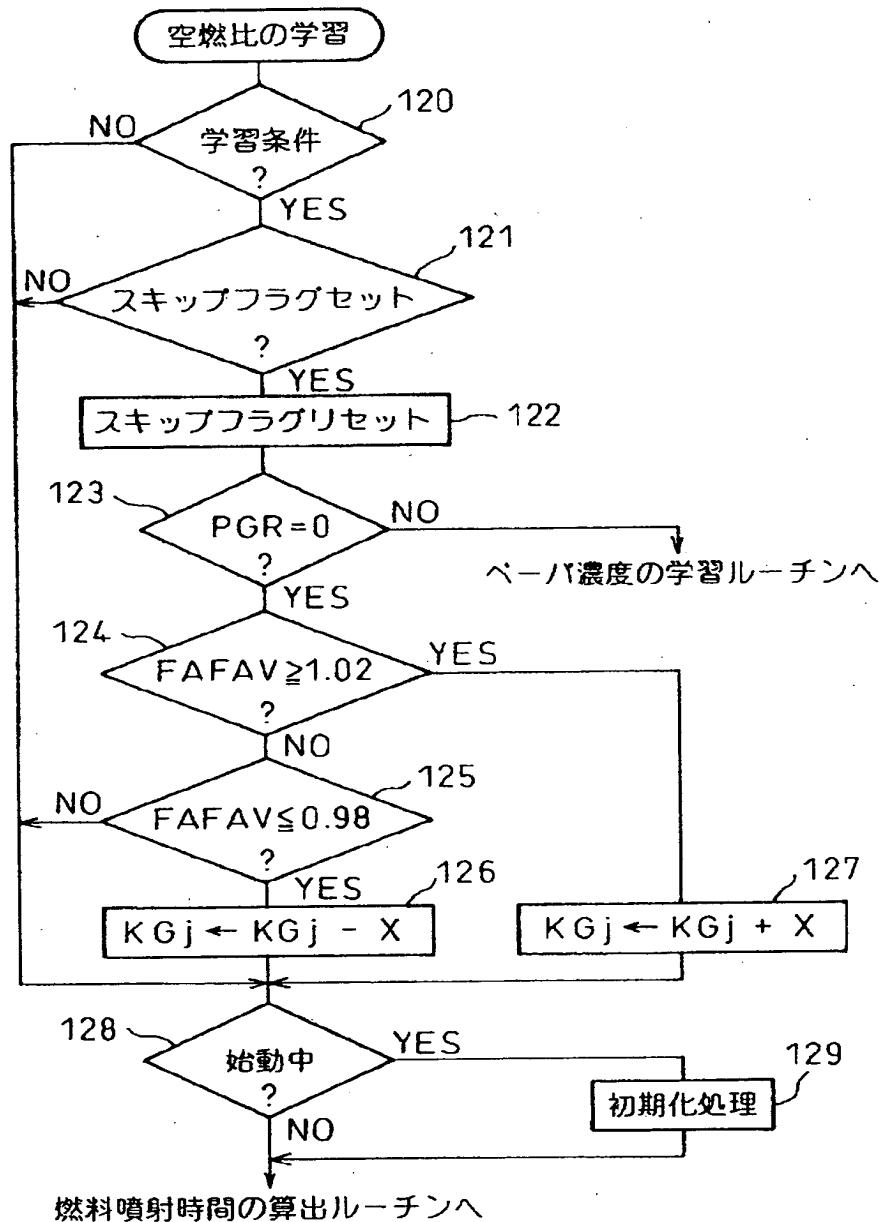
【図9】



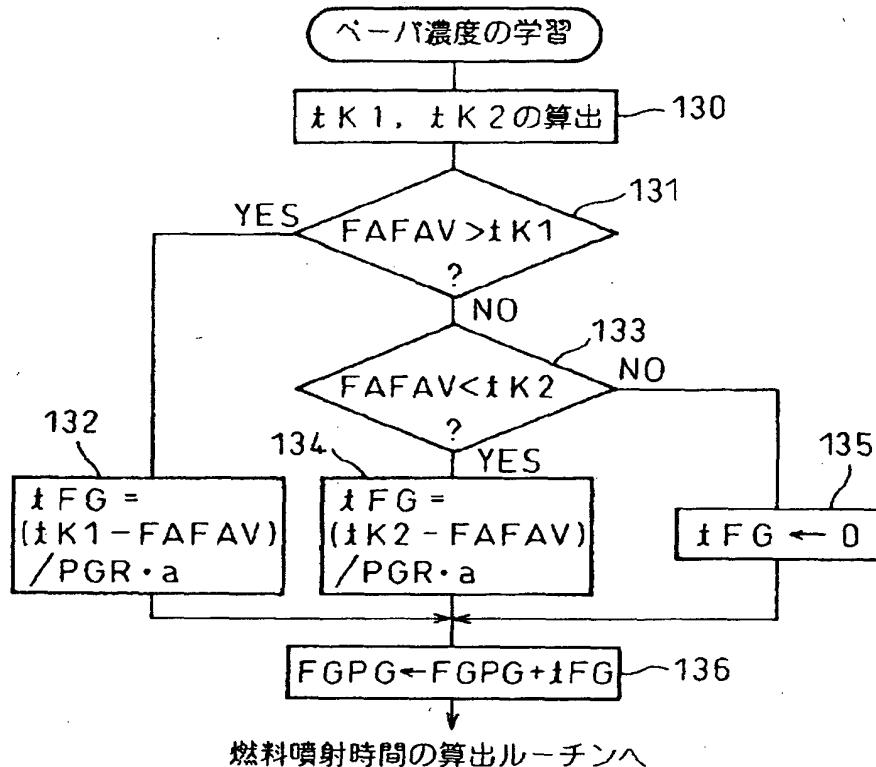
【図10】



【図11】

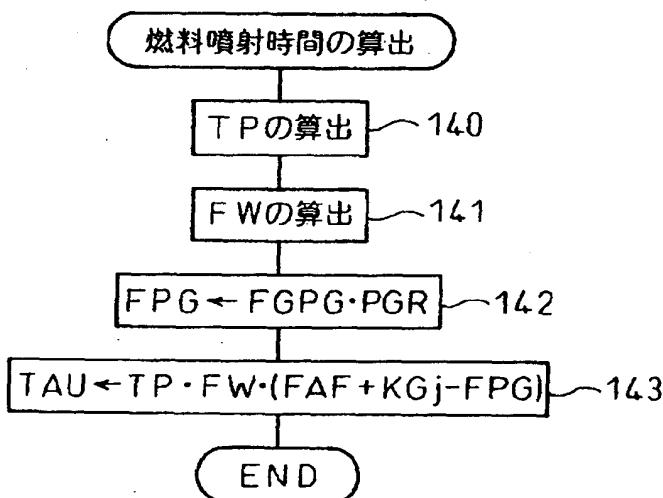


【図12】

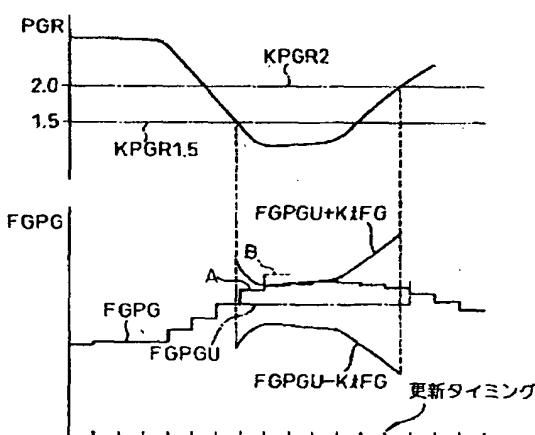


燃料噴射時間の算出ルーチンへ

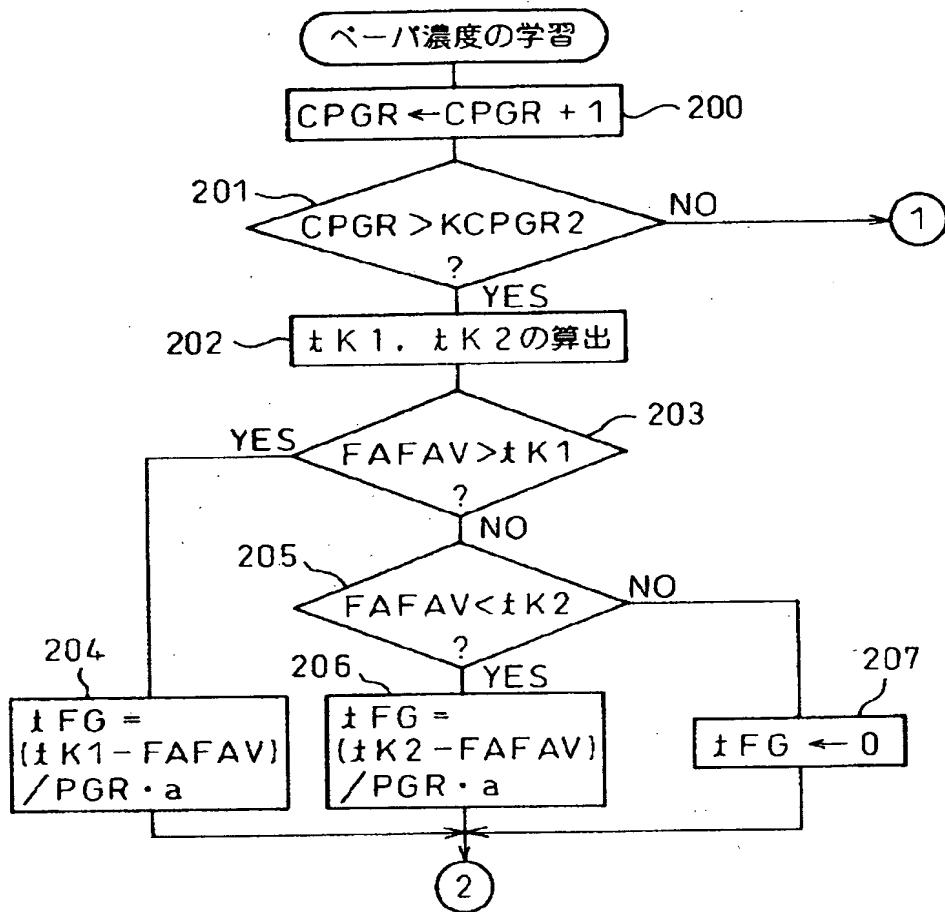
【図13】



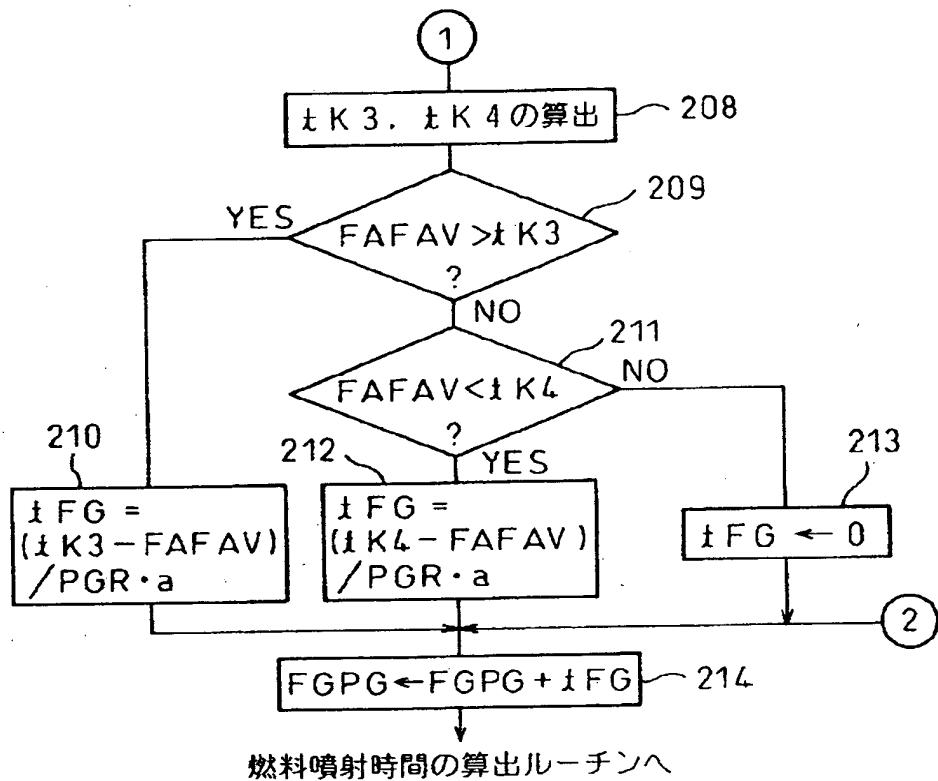
【図19】



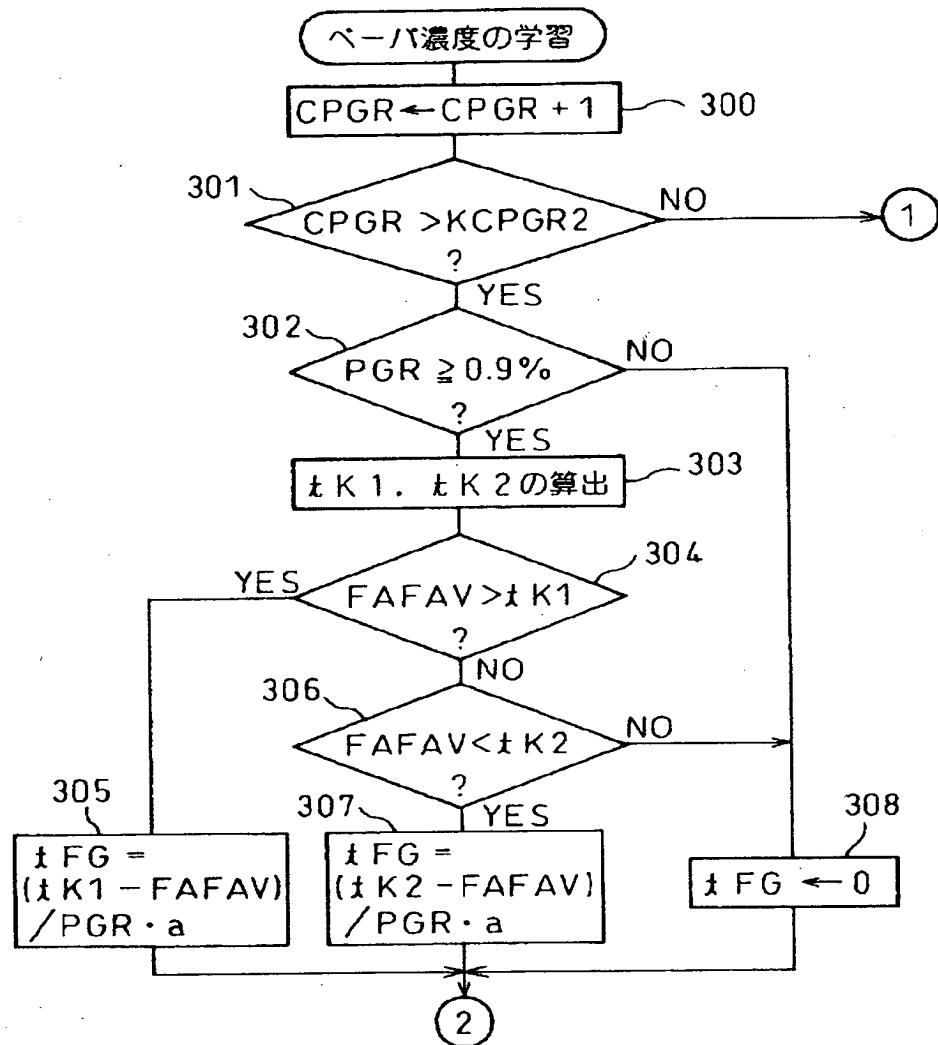
【図14】



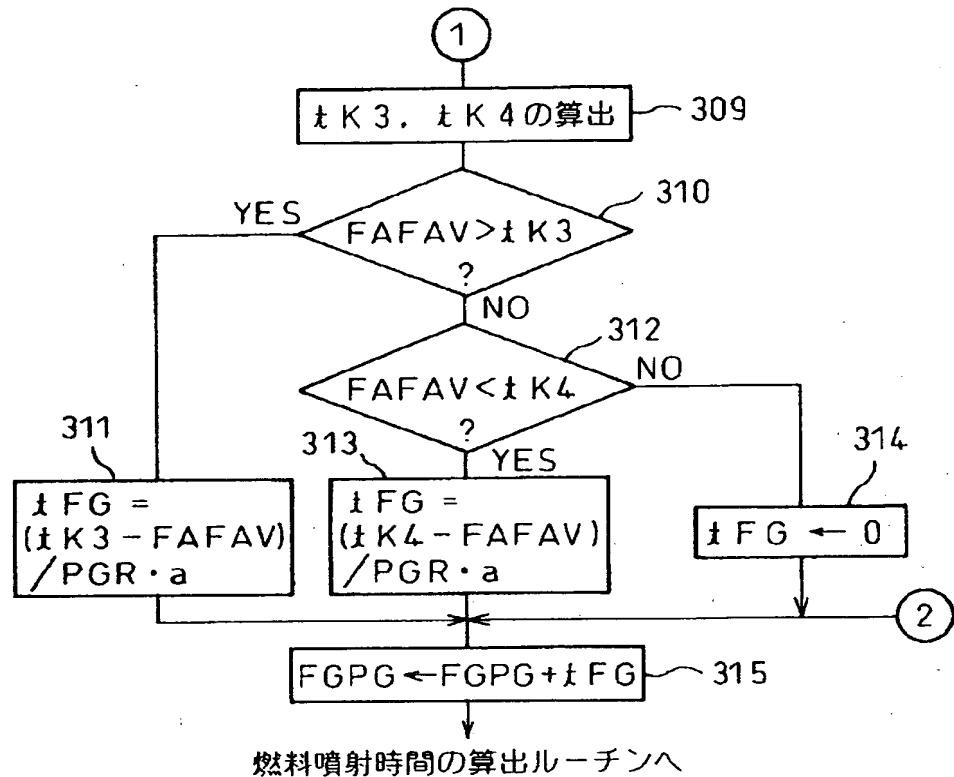
【図15】



【図16】

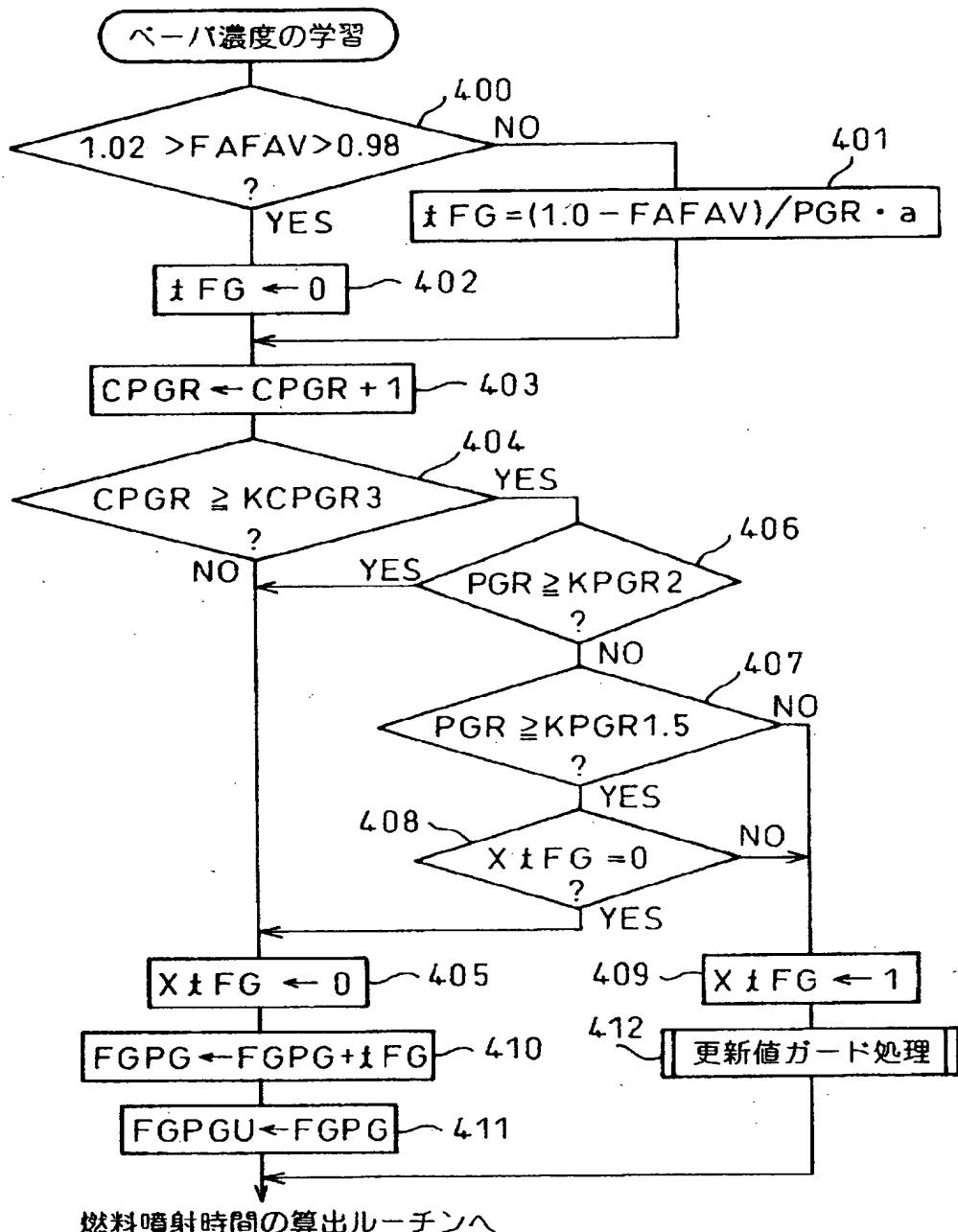


【図17】



燃料噴射時間の算出ルーチンへ

【図20】



【図21】

